

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

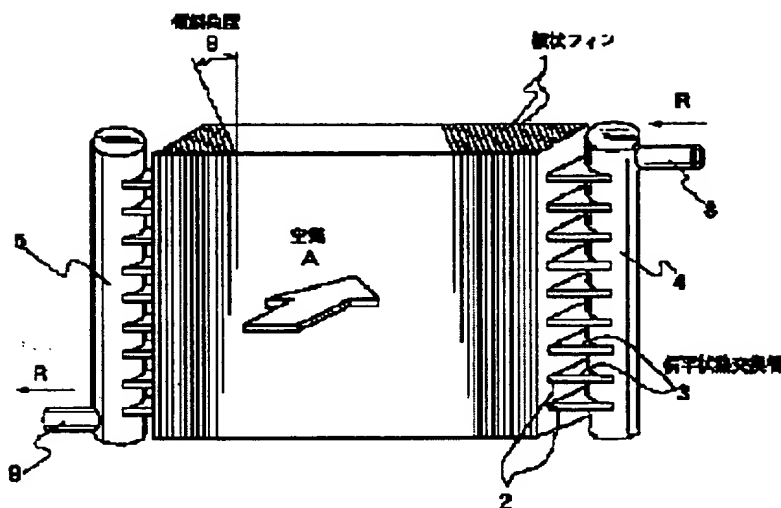
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



JP10339587

HEAT EXCHANGER

NIPPON LIGHT METAL CO LTD

Inventor(s) : KUBOTA ETSURO TANAKA YASUHIKO ; KOMAKI MASAYUKI

Application No. 09168176, Filed 19970610, Published 19981222

Abstract: PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the contact area between a heat exchange pipe and a plate-shaped fin and to improve heat transfer efficiency by inclining a plurality of plate-shaped fins being arranged in parallel one another across the heat exchange pipes being arranged in parallel with a proper interval against the flow direction of a fluid for adjusting temperature.

SOLUTION: A plurality of plate-shaped fins 1 being arranged in parallel one another with a proper interval and a plurality of flat heat exchange pipes 3 being in parallel one another through nearly flat, elliptical insertion hole 2 being provided at the plate-shaped fins 1 are provided at a heat exchanger, and the plate-shaped fins 1 are inclined at a specific angle θ for the flow direction of a fluid for adjusting temperature, for example, air A. Also, both edges of the flat heat exchange pipes 3 are connected to a pair of headers 4 and 5 consisting of a pipe being arranged with an interval. Further, the flat heat exchange pipes 3 form a plurality of paths being divided by a plurality of reinforcing walls, a flow-in port 8 of a heat medium R is provided at one header 4, and a flow-out port 9 is provided at the other header 5.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-339587

(43) 公開日 平成10年(1998)12月22日

(51) Int. Cl.
F28D 1/053
F28F 1/32

識別記号

F 1

F28D 1/053

A

F28F 1/32

V

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全8頁)

(21) 出願番号 特願平9-168176

(22) 出願日 平成9年(1997)6月10日

(71) 出願人 000004743

日本軽金属株式会社
東京都品川区東品川二丁目2番20号

(72) 発明者 久保田 悦郎

静岡県庵原郡蒲原町蒲原161 日本軽金属
株式会社蒲原熱交製品工場内

(72) 発明者 田中 庸彦

静岡県庵原郡蒲原町蒲原161 日本軽金属
株式会社蒲原熱交製品工場内

(72) 発明者 古牧 正行

静岡県庵原郡蒲原町蒲原161 日本軽金属
株式会社蒲原熱交製品工場内

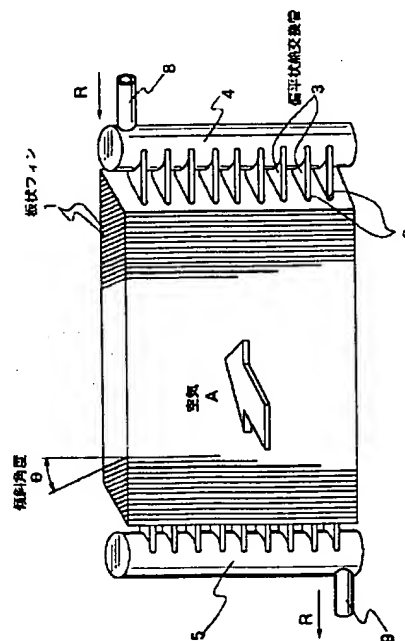
(74) 代理人 弁理士 中本 菊彦

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 熱交換管と板状フィンとの接触面積を大きくすると共に、板状フィンと温調用流体の伝熱効率の向上を図れるようにすること。

【解決手段】 適宜間隔をおいて平行に配設される熱交換管3と、この熱交換管と交差状に配設されると共に、互いに平行に配列される複数の板状フィン1とを具備し、板状フィン1を温調用空気Aの流れ方向に対して傾斜させて配設する。これにより、熱交換管3と板状フィン1との接触面積を大きくすることができ、板状フィン1と温調用空気Aの伝熱効率の向上を図ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 適宜間隔において平行に配設される熱交換管と、この熱交換管と交差状に配設されると共に、互いに平行に配列される複数の板状フィンとを具備し、上記板状フィンを温調用流体の流れ方向に対して傾斜させたことを特徴とする熱交換器。

【請求項2】 請求項1記載の熱交換器において、上記熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って複数列配設してなることを特徴とする熱交換器。

【請求項3】 請求項2記載の熱交換器において、上記熱交換管の異なる列における板状フィンの傾斜角を異なる角度にしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項4】 請求項2記載の熱交換器において、上記熱交換管の隣接する列における板状フィンの傾斜方向を逆方向にしたことを特徴とする熱交換器。

【請求項5】 請求項1ないし4のいずれかに記載の熱交換器において、上記板状フィンの表面に凹凸部を施したことを特徴とする熱交換器。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の熱交換器において、上記熱交換管を断面偏平状に形成し、上記板状フィンの上記偏平状熱交換管の挿通孔の縁部に、偏平状熱交換管表面に接触する起立片を設けたことを特徴とする熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は熱交換器に関するもので、更に詳細には、例えば自動車用空調機器あるいは家屋用空調機器等に使用される熱交換器で、適宜間隔において平行に配設される熱交換管と、この熱交換管に交差状に配設される複数の板状フィンとを具備する熱交換器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来この種の熱交換器として、図12に示すように、一定間隔において平行に配列された複数の平板状フィンaと、これらの平板状フィンaを貫通する断面円形の熱交換管bとからなる熱交換器が知られている。また、別の熱交換器として、図13に示すように、上記円形熱交換管bに代えて断面偏平状の熱交換管cを有する熱交換器が知られている。このように断面偏平状の熱交換管cを用いることにより、円形熱交換管bを有する熱交換器より温度調節される流体例えば空気側の圧力損失を低下させるのを防止することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者すなわち円形熱交換管bを有する熱交換器においては、熱交換管が円形断面であるため、空気側抵抗（通気抵抗）が大きく、熱交換器としての性能を確保するための風量を得るためには大きなファンが必要であった。そのた

め、熱交換器及びファンで生じる騒音の問題があった。また、熱交換管の間隔を大きくすることにより、空気側の抵抗を小さくすることは可能であるが、必要な熱交換性能を得るためには熱交換器が大きくなるという問題があった。

【0004】また、後者すなわち熱交換管を偏平状に形成したものにおいては、円形熱交換管bに比べて空気抵抗の損失を少なくすることはできるが、板状フィン表面に凹凸部やルーバー等を施して温調用流体との接触面積を増大させる場合、この種の板状フィン型熱交換器において高性能化を図るために、交換管を偏平管又は細径化し、板状フィンのピッチを狭めると、凹凸部等の高さを高くすることが困難であり、結局、凹凸部のみによっては熱交換効率の向上が図れないという問題があった。また、ルーバーの前縁効果により伝熱を向上させるようにした場合には、結露水の付着の問題があり、この結露水の付着により熱交換効率が低下するという問題もあった。

【0005】この発明は上記事情に鑑み成されたもので、熱交換管と板状フィンとの接触面積を大きくすると共に、板状フィンと温調用流体の伝熱効率の向上を図れるようにした熱交換器を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の熱交換器は、適宜間隔において平行に配設される熱交換管と、この熱交換管と交差状に配設されると共に、互いに平行に配列される複数の板状フィンとを具備し、上記板状フィンを温調用流体の流れ方向に対して傾斜させたことを特徴とする（請求項1）。

【0007】この発明において、上記熱交換管は断面円形あるいは断面偏平状の熱交換管のいずれであっても差し支えない。この熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って少なくとも1列配設すればよいが、好ましくは熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って複数列配設する方がよい（請求項2）。

【0008】上記熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って複数列配設する場合は、熱交換管の異なる列における板状フィンの傾斜角を同一角度にしてもよいが、好ましくは異なる角度にする方がよい（請求項3）。また、上記熱交換管の隣接する列における板状フィンの傾斜方向を逆方向にすることも好適である（請求項4）。

【0009】また、上記板状フィンの表面に凹凸部を施すことも好適である（請求項5）。

【0010】加えて、上記熱交換管を断面偏平状に形成し、上記板状フィンの上記偏平状熱交換管の挿通孔の縁部に、偏平状熱交換管表面に接触する起立片を設けることも可能である（請求項6）。

【0011】上記のように構成されるこの発明の熱交換器によれば、適宜間隔において平行に配設される熱交換

管と、互いに平行に配列される複数の板状フィンとを交差状に配設し、かつ板状フィンを温調用流体の流れ方向に対して傾斜させることにより、熱交換管と板状フィンとの接触面積を増大させることができると共に、温調用流体と板状フィンとの接触面積を増大させることができる（請求項1）。また、板状フィン表面に温度境界層が成長するのを抑制する効果がある。したがって、熱交換器自体を大きくすることなく、熱交換効率の向上を図ることができる。

【0012】また、熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って複数列配設することにより、更に温調用流体と板状フィンとの接触面積を増大させることができるので、更に熱交換効率の向上を図ることができる（請求項2）。この場合、熱交換管の異なる列における板状フィンの傾斜角を異なる角度にするか、あるいは、熱交換管の隣接する列における板状フィンの傾斜方向を逆方向にすることにより、温調用流体の流通抵抗を増大させることができ、更に熱交換効率の向上を図ることができる（請求項3、4）。また、板状フィンの表面に凹凸部を施すことにより、板状フィンと温調用流体との接触面積を増大させることができると共に温度境界層の成長を抑え、熱交換効率の向上を図ることができる（請求項5）。

【0013】更に、熱交換管を断面偏平状に形成し、板状フィンの上記偏平状熱交換管の挿通孔の縁部に、偏平状熱交換管表面に接触する起立片を設けることにより、熱交換管と板状フィンとの密着性の向上が図れると共に、板状フィン及び熱交換器全体の強度の向上が図れる（請求項6）。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0015】図1はこの発明の熱交換器の一例を示す斜視図、図2はその要部を示す断面斜視図である。

【0016】上記熱交換器は、適宜間隔を置いて互いに平行に配設される複数の板状フィン1と、これら板状フィン1に設けられたほぼ偏平楕円形状の挿通孔2を貫通する互いに平行な複数の偏平状熱交換管3とを具備し、板状フィン1を温調用流体例えば空気Aの流れ方向に対して所定角度（ θ ）傾斜してなる。また、偏平状熱交換管3の両端は、互いに間隔を置いて配置されるパイプからなる一対のヘッダ4、5に連結されている。

【0017】この場合、偏平状熱交換管3は複数の補強壁6にて区画される複数の通路7が形成されている。なお、一方のヘッダ4には熱媒体Rの流入口8が設けられており、また他方のヘッダ5には流出口9が設けられている。

【0018】上記のように構成される熱交換器において、ヘッダ4、5と偏平状熱交換管3はアルミニウム合金製押出型材にて形成され、板状フィン1はアルミニウ

ム合金製板材にて形成されている。

【0019】この板状フィン1には偏平状熱交換管3のための挿通孔2が設けられるが、その挿通孔2の長辺長さWは図4及び図5に示すように、偏平状熱交換管3の断面の長辺長さW₀よりも大きく形成されている。すなわち、板状フィン1の挿通孔2は、これに偏平状熱交換管3を直交状態で緩く挿通しうようなクリアランスを付けた大きさに形成されている。このように構成された板状フィン1に設けた挿通孔2に、図4及び図5（a）の如く板状フィン1に直交する状態で偏平状熱交換管3を通す。次いで、図5（b）に示すように、板状フィン1と偏平状熱交換管3の角度関係を、空気Aの流れ方向と平行な状態から傾けることにより、斜めの交差状態として行き、偏平状熱交換管3の平坦部に板状フィン1を密着させ、例えばろう付にて接合する（図2、図3参照）。

【0020】上記のようにして板状フィン1を斜めの交差状態とした後の偏平状熱交換管3を、ヘッダ4、5に設けた挿入用穴（図示せず）に挿入し、ヘッダ4、5と連結する。そして、これらヘッダ4、5、偏平状熱交換管3及び板状フィン1を、例えば一体ろう付けして、熱交換器を作製する。

【0021】この場合、例えば偏平状熱交換管3の表面に、この偏平状熱交換管3及び板状フィン1よりも融点の低いアルミニウム合金層を形成して、ろう材として寄与させることにより、偏平状熱交換管3と板状フィン1を一体ろう付けすることができる。また、同様に、偏平状熱交換管3とヘッダ4、5を一体ろう付する。

【0022】ここでは、Al-Si、Al-Cu又はAl-Cu-Siのろう材粉末と、フラックス粉末とからなるろう材を、偏平状熱交換管3の表面に塗布すると共に、ろう材熔融温度以上に加熱して、押し出し偏平管表面にアルミニウム合金層11を形成して、偏平状熱交換管3と板状フィン1とをろう付けする。

【0023】上記のように構成することにより、板状フィン1の挿通孔2をクリアランスを付けた穴形状にすることが可能であり、板状フィン1への偏平状熱交換管3の挿入が容易である。

【0024】また、斜めの交差状態とすることで、板状フィン1と偏平状熱交換管3の平坦部が密着する。密着することにより熱抵抗を小さくすることができ、熱交換効率を高めることができる。したがって同一の熱交換性能において、熱交換器を小型化することができる。

【0025】更に熱交換性能を上げるため、板状フィン1と偏平状熱交換管3をろう付により金属接合することができる。この場合は、上記のように偏平状熱交換管と板状フィン1が密着しているため、ろう付けが容易になり、ろう付部の信頼性が向上する。

【0026】上記実施形態では、板状フィン1に設けられた略偏平楕円形状の挿通孔2の縁部と偏平状熱交換管

3の表面とをろう付けする場合について述べたが、図6(a)(b)に示すように、偏平楕円形状又は矩形状の挿通孔2、2aの対向する長辺側縁部から一対の起立片10を切起状に設けて偏平状熱交換管表面に接触させることにより、偏平状熱交換管3と板状フィン1との接触面積を増大させることができ、より強固にろう付けすることができる。また、起立片10の先端が隣接する板状フィン1に当接することにより、板状フィン1間のピッチを一定に維持することができる。

【0027】この形態における板状フィン1と偏平状熱交換管3の直交状態を図7(a)に示し、そして両者の斜めの交差状態を図7(b)に示す。なおこの場合、起立片10は、挿通孔2、2aの内方側に向けて弾性力が付勢されるように円弧状に屈曲されている。このように起立片10を挿通孔2、2aの内方側に向けて円弧状に屈曲させることにより、板状フィン1の起立片10と偏平状熱交換管3の平坦面との密着性が向上し、板状フィン1と偏平状熱交換管3とのろう付が確実となる(図8参照)。なお、図8において、符号13は、偏平状熱交換管3の表面に形成されるろう材であって、例えば偏平状熱交換管3及び板状フィン1よりも融点の低いアルミニウム合金層にて形成されている。

【0028】上記のように構成して、板状フィン1を空気Aの流れ方向に沿って所定角度 θ に傾斜することにより、板状フィン1と偏平状熱交換管3との接触面積を増大させることができる共に、空気Aと板状フィン1との接触面積を増大させることができる。また、フィン表面に温度境界層が成長するのを抑制する効果がある。したがって、熱交換器自体を大きくすることなく、熱交換効率の向上を図ることができる。

【0029】また、更に熱交換効率の向上を図るために、例えば図6に示すように、板状フィン1の表面に互いに平行な谷線12aと山線12bとで凹凸部12を形成することにより、温調用空気と板状フィン1との接触面積を更に増大させることができ、更に熱交換効率の向上を図ることができる。なおこの場合、起立片10の中央部に例えばV字状の切欠11を設けることにより、板状フィン1の中心部に谷部を形成することができると共に、板状フィン1と偏平状熱交換管3との密着性を良好にすることができる。なお、凹凸部12は必ずしも谷部と山部とからなる凹凸部である必要はなく、例えば円形状の凹部をランダム状に施したディンプル模様や板状フィン1から切起されるルーバ等にて凹凸部12を形成してもよい。

【0030】上記実施形態では、図9(a)に示すように、一対のヘッダーパイプ4、5間に、偏平状熱交換管3を連結し、偏平状熱交換管3と交差状に配設される板状フィン1を空気Aの流れ方向に θ 度傾斜させた熱交換器を一行にした場合について説明したが、図9(b)及び(c)に示すように、空気Aの流れ方向に沿って偏平

状熱交換管3を複数例えば2列に配列することにより、更に熱交換効率を向上させることができる。この場合、図9(b)に示すように、1列目の板状フィン1の傾斜角 α と、2列目の板状フィン1の傾斜角 β とを異なる角度にすることにより、空気Aの流速を低下させて板状フィン1と空気Aとの接触時間を増大させると共に、フィン表面の温度境界層の成長を抑制し、その分熱交換効率を向上させることができる。また、図9(c)に示すように、1列目の板状フィン1と2列目の板状フィン1の傾斜方向を逆にすることにより、同様に、空気Aの流速を低下させて板状フィン1と空気Aとの接触時間を増大させると共に、フィン表面の温度境界層の成長を抑制することができる。その分熱交換効率を向上させることができる。

【0031】また、上記実施形態では、板状フィン1、偏平状熱交換管3及びヘッダーパイプ4、5がろう付けされる場合について説明したが、ろう付以外に例えば接着剤を用いた接着、あるいはかしめ等によって板状フィン1、偏平状熱交換管3及びヘッダーパイプ4、5を接合してもよい。

【0032】また、上記実施形態では、熱交換管が偏平状熱交換管3にて形成される場合について説明したが、偏平状熱交換管3に代えて断面円形状の熱交換管を用いてもよい。すなわち、図10に示すように、断面円形状の熱交換管3Aを互いに平行な平行部を有するように蛇行状に形成し、この円形熱交換管3Aに交差状に配設される板状フィン1を空気Aの流れ方向に沿って傾斜状に配列するようにしてもよい。なおこの場合、円形熱交換管3Aの上端部に熱媒体供給管8Aが接続され、下端部には流出管9Aが接続されている。

【0033】

【実施例】次に、板状フィン1を空気Aの流れ方向に沿って平行な場合と、適宜角度に傾斜させた場合の実験例について説明する。

【0034】◎供試体(図11)

・板状フィン

フィン高さ(H): 4.92 (mm)

フィンピッチ: 1.3 (mm)

フィン幅: 3.2 (mm)

フィン厚さ: 0.1 (mm)

フィンワッフル(凹凸部)高さ: 0.6 (mm)

・熱交換管(偏平状熱交換管)

熱交換管長さ(L): 750 (mm)

熱交換管幅: 18.8 (mm)

熱交換管高さ: 1.93 (mm)

熱交換管数: 50 (本)

・ヘッダーパイプ

ヘッダーパイプ径: 22.2 (mm ϕ)

ターン数: 3

【0035】◎測定条件(ダクト試験)

①コンデンサ

- ・吸込み空気温度(乾球): 35℃
- ・凝縮圧力: 17.5 Kg/cm² (47.1℃)
- ・過熱度: 32.9℃
- ・風量: 21 m³/min

②エバポレータ

- ・吸込み空気温度(乾球): 7℃
- ・吸込み空気温度(湿球): 6℃
- ・蒸気圧力: 3.9 Kg/cm² (-1.0℃)
- ・入口乾き度: 0.18
- ・過熱度: 0
- ・風量: 22 m³/min

【0036】上記寸法の供試体を上記測定条件で測定した結果、コンデンサとエバポレータ共表1に示すような結果が得られた。

【0037】

【表1】

傾斜角度(θ°)	空気側熱伝達率	通気抵抗
0	100	100
5	102	101
10	102	102
15	103	102
20	105	102
30	106	103
40	107	105
50	109	108
60	111	112

※傾斜角度(θ): 0°は(直角)時基準

コンデンサ、エバポレータ共同様

【0038】上記試験の結果、板状フィンの傾斜角が0°

の場合は能力及び通気抵抗共100であるのに対し、

板状フィンの傾斜角が20°、30°では空気側熱伝達率が105、106となり、また、通気抵抗が102、103であった。したがって、板状フィンの傾斜角が20°以上で効果が顕著に現れることが判った。

【0039】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、上記のように構成されているので、以下のような効果が得られる。

【0040】1) 請求項1記載の発明によれば、適宜間

隔をおいて平行に配設される熱交換管と、互いに平行に配列される複数の板状フィンとを交差状に配設し、かつ板状フィンを温調用流体の流れ方向に対して傾斜させるので、熱交換管と板状フィンとの接触面積を増大させることができると共に、温調用流体と板状フィンとの接触面積を増大させることができる。また、フィン表面の温度境界層の成長を抑制することができる。したがって、熱交換器自体を大きくすることなく、熱交換効率の向上を図ることができる。

【0041】2) 請求項2記載の発明によれば、熱交換管を温調用流体の流れ方向に沿って複数列配設するので、上記1)に加えて更に温調用流体と板状フィンとの接触面積を増大させることができると共に、フィン表面の温度境界層の成長を抑制することができ、熱交換効率の向上を図ることができる。

【0042】3) 請求項3記載の発明によれば、熱交換管の異なる列における板状フィンの傾斜角を異なる角度にするので、上記1)及び2)に加えて更に熱交換効率の向上を図ることができる。

【0043】4) 請求項4記載の発明によれば、熱交換管の隣接する列における板状フィンの傾斜方向を逆方向にすることにより、温調用流体の流通抵抗を増大させることができるので、上記1)及び2)に加えて更に熱交換効率の向上を図ることができる。

【0044】5) 請求項5記載の発明によれば、板状フィンの表面に凹凸部を施すことにより、上記1)～4)に加えて更に板状フィンと温調用流体との接触面積を増大させることができると共に、フィン表面の温度境界層の成長を抑制することができ、熱交換効率の向上を図ることができる。

【0045】6) 請求項6記載の発明によれば、熱交換管を断面偏平状に形成し、板状フィンの上記偏平状熱交換管の挿通孔の縁部に、偏平状熱交換管表面に接触する起立片を設けるので、上記1)に加えて熱交換管と板状フィンとの密着性の向上が図れると共に、板状フィン及び熱交換器全体の強度の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の熱交換器の一例を示す斜視図である。

【図2】図1の熱交換器の要部断面斜視図である。

【図3】図1の熱交換器の要部拡大断面図である。

【図 4】この発明の熱交換器において板状フィンに偏平状熱交換管を直角に挿通させる状態を示す斜視図である。

【図 5】図 4 の偏平状熱交換管を板状フィンと直角に交差させた状態の断面図 (a) 及び板状フィンを傾斜させた状態の断面図 (b) である。

【図 6】この発明における板状フィンの別の形を示す斜視図である。

【図 7】図 6 の板状フィンを用い、これに偏平状熱交換管を直角に挿通させた状態を示す平面図 (a) 及び板状フィンを傾斜させた状態を示す平面図 (b) である。

【図 8】図 7 の偏平状熱交換管を板状フィンと斜めに交差させた接合状態を示す断面図である。

【図 9】熱交換管が 1 列の場合の概略平面図 (a)、熱交換管が 2 列の場合の概略平面図 (b) 及び熱交換管が 2 列の場合の別の形態の概略断面図 (c) である。

【図 10】この発明の熱交換器の別の実施形態を示す斜視図である。

【図 11】熱交換器の実験用の供試体を示す概略側面図である。

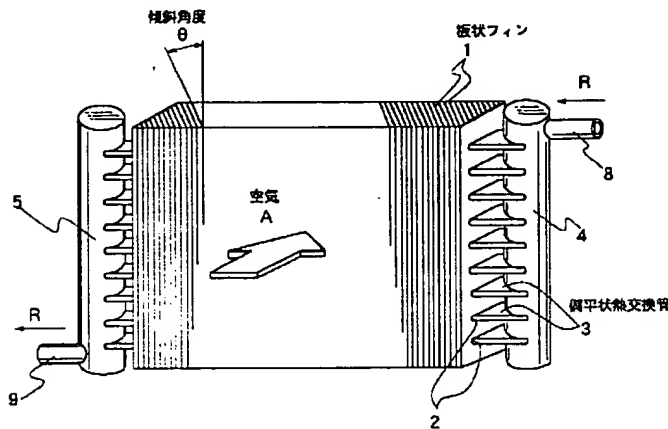
【図 12】従来の熱交換器の斜視図である。

【図 13】従来の別の熱交換器の斜視図である。

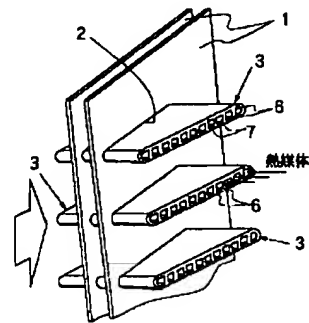
【符号の説明】

- 1 板状フィン
- 2, 2a 挿通孔
- 3 偏平状熱交換管
- 3A 円形状熱交換管
- 4, 5 ヘッド
- 10' 起立片
- 12 凹凸部
- A 空気 (温調用流体)
- θ, α, β 傾斜角度

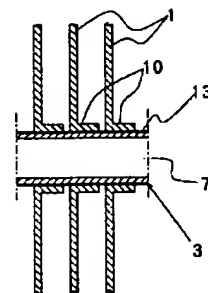
【図 1】



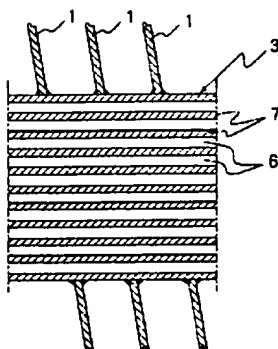
【図 2】



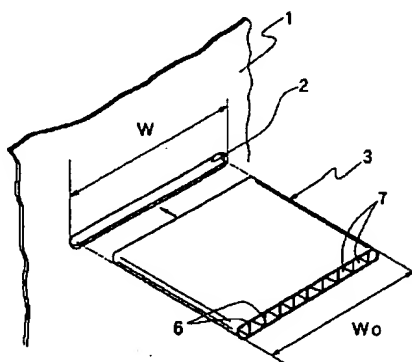
【図 8】



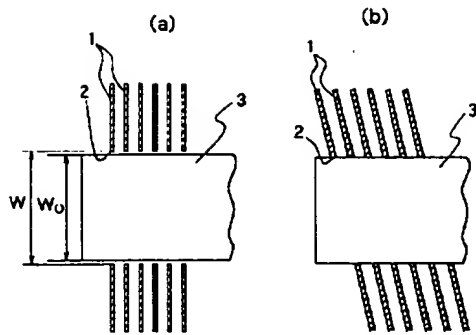
【図 3】



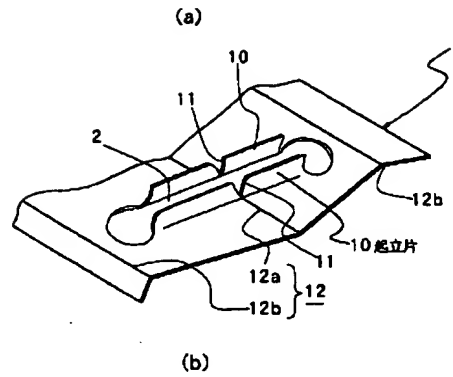
【図 4】



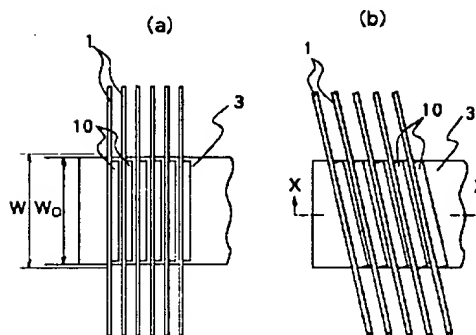
【図5】



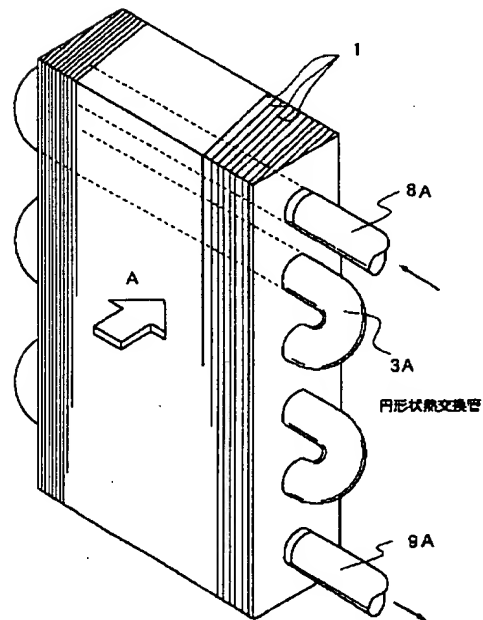
【図6】



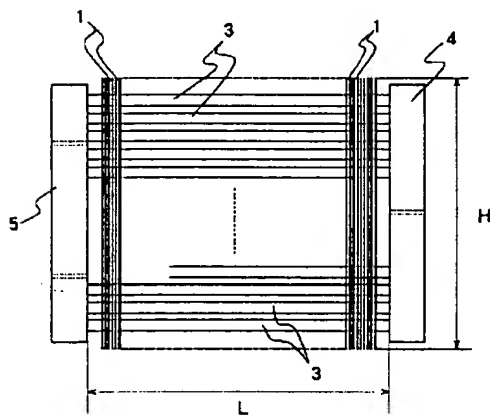
【図7】



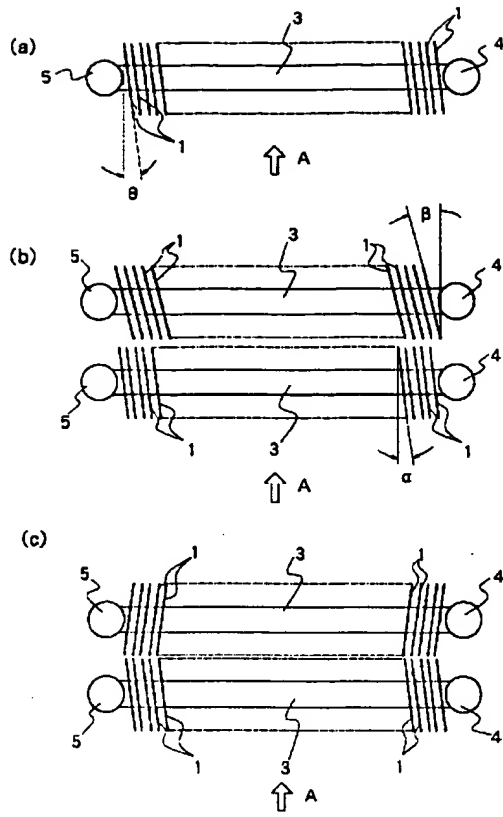
【図10】



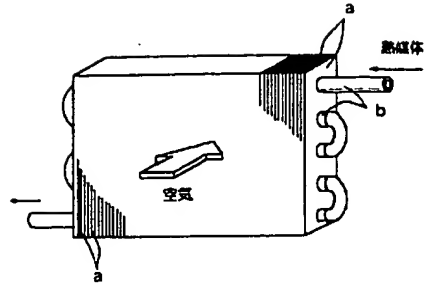
【図11】



【図 9】



【図 12】



【図 13】

